

⑤

Int. Cl. 2:

F 26 B 17/28

F 26 B 13/18

P2436DE

⑬

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑪

# Auslegeschrift 19 17 380

⑫

Aktenzeichen:

P 19 17 380.9-16

⑬

Anmeldetag:

3. 4. 69

⑭

Offenlegungstag:

23. 10. 69

⑮

Bekanntmachungstag:

26. 1. 78

③

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

3. 4. 68 Frankreich 146894

⑤

Bezeichnung:

Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde

⑦

Anmelder:

Rhone-Poulenc-Textile, Paris

⑦

Vertreter:

Zumstein sen., F., Dr.; Assmann, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Koenigsberger, R., Dipl.-Chem. Dr.; Holzbauer, R., Dipl.-Phys.;  
Zumstein jun., F., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦

Erfinder:

Juppet, Paul; Konopatsky, Robert; Lyon; Ruetsch, Jean, Tassin;  
Rhone (Frankreich)

⑤

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-AS 11 51 724

FR 14 54 363

DE 19 17 380 B 2

Fig. 1

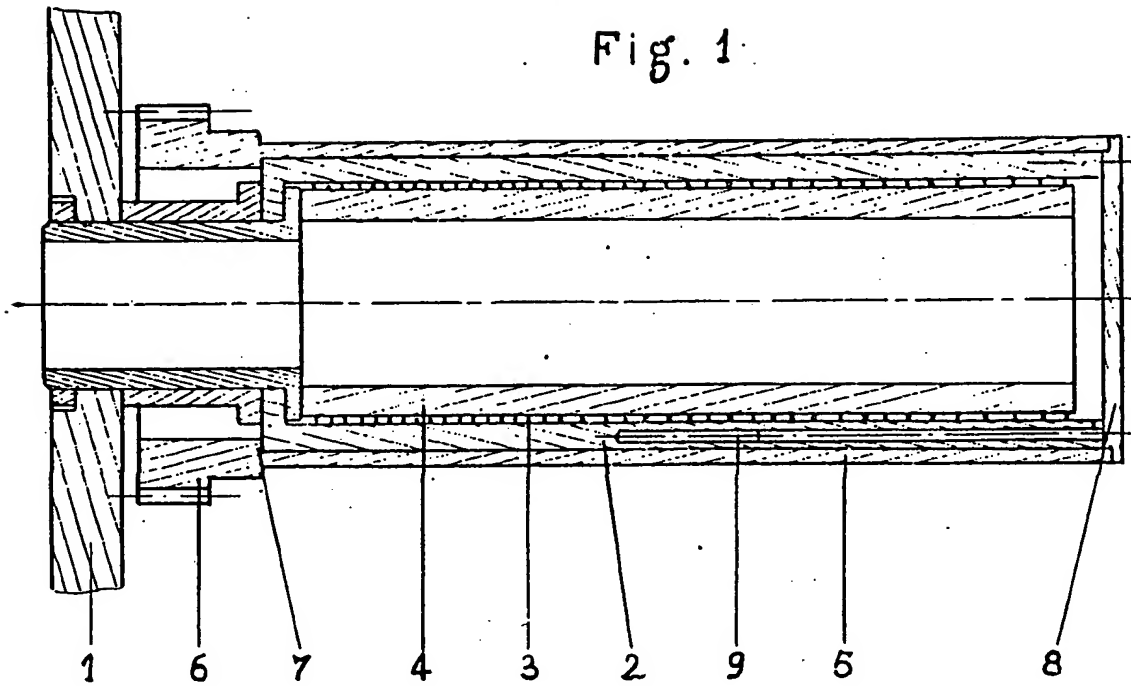
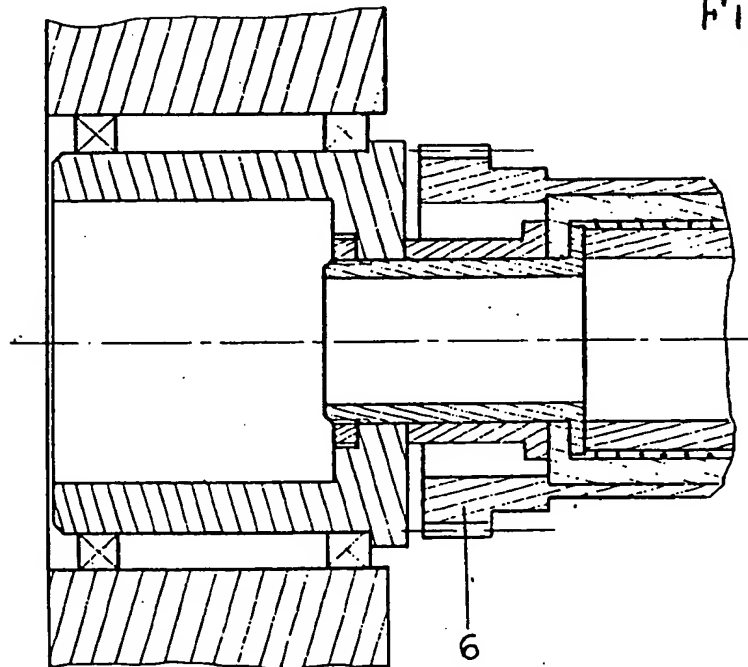


Fig. 2



## Patentansprüche:

1. Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde, die einen hohlen Rotor, dessen äußerer Umfang mit dem Gebilde in Berührung steht und einen Stator enthält, der im Innern des Rotors angeordnet und mit einem Heiz- oder Kühlorgan versehen ist, gekennzeichnet durch ein Verbindungselement, das wenigstens zum Teil aus einem festen Schmiermittel besteht und wärmeleitend ist und wenigstens einen Teil des Umfangs des Rotors und Stators berührt.

2. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement wenigstens einen Teil des äußeren Umfangs des Stators bildet.

3. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement wenigstens einen Teil des inneren Umfangs des Rotors bildet.

4. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement aus einer gesinteren Metallbuchse besteht, die mit einem Schmieröl getränkt ist.

5. Walze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere gesinterte und mit einem Schmieröl getränkte Metallbuchsen ineinandergeschoben sind und die jeweils innen bzw. außen liegende Metallbuchse am Stator bzw. Rotor anliegt.

Die Erfindung betrifft eine Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde, die einen hohlen Rotor, dessen äußerer Umfang mit dem Gebilde in Berührung steht, und einen Stator enthält, der im Innern des Rotors angeordnet und mit einem Heiz- oder Kühlorgan versehen ist.

Unter »langgestrecktes Gebilde« sollen Materialien verstanden werden, die in der Form endloser bzw. kontinuierlicher Fäden, aus Fasern gebildeter Garne, Kabel, Linten, Bändern aus endlosem Material oder von aus diskontinuierlichen Elementen bestehenden Tüchern bzw. Vliesen vorliegen.

Bei verschiedenen Behandlungen, insbesondere in der Textiltechnik, ist es notwendig, ein derartiges Gebilde auf eine gleichmäßige und bestimmte Temperatur, beispielsweise 100 oder 200° C, zu bringen und eventuell auftretende Änderungen, die durch irgendeine Störgröße hervorgerufen werden können, beispielsweise einen Luftstrom, schnell zu korrigieren.

Bei einer ersten bekannten Art von Walzen wird die Wärmezufuhr zu dem langgestreckten Gebilde dadurch erreicht, daß ein Fluid von geeigneter Temperatur in das Innere des Rotors eingeführt wird. Dabei ist die Wärmeübertragung gut, jedoch ist es schwierig, der Walze ein Fluid zuzuführen, dessen Temperatur genau regelbar ist. Eine derartige Zufuhr kompliziert den Einbau der Walze und es besteht die Gefahr, daß über die Drehverbindungen ein Fluidverlust auftritt. Diese Gefahr konnte bisher nicht in ausreichendem Maße ausgeschaltet werden. Überdies ist es schwierig, die Temperatur im umlaufenden Teil zu überwachen, und es gelingt kaum, die Temperatur genau einzustellen.

Bei einer zweiten bekannten Art von Walzen wird die Gefahr des Fluidverlustes vermieden. Dabei wird die Wärme durch Strahlung zwischen die seitliche äußere Oberfläche (die im folgenden als äußerer Umfang bezeichnet wird) eines feststehenden Stators, der im

Innenen des Rotors angeordnet ist und die seitliche innere Oberfläche (oder den inneren Umfang) des letzteren zugeführt. Es ist jedoch schwierig, eine gute Wärmeübertragung vom ersten auf den zweiten sowie eine genaue Temperaturüberwachung des Rotors zu erreichen.

Aus der DT-AS 11 51 724 und FR-PS 14 54 363 sind beheizbare Hohlzylinder bekannt, die direkt durch Induktionsströme und/oder Wirbelströme erwärmt werden. Hierfür sind jedoch elektrische Anlagen erforderlich, die eine derartige Aufwärmung gestatten, die für verschiedene Wärmebehandlungsverfahren, insbesondere auf dem Gebiet der Textiltechnik, zu aufwendig und ungeeignet sind, da nämlich zusätzlich noch elektrisch betriebene Einrichtungen mit Zuführungen vorgesehen sein müssen. Bei der Verwendung eines derartigen beheizbaren Hohlzylinders als Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde wird der Aufbau der Walze wesentlich komplizierter und störungsanfälliger. Insbesondere müssen bei der Verwendung einer Walze zur Wärmebehandlung noch Lager für den Stator und Rotor sowie Zentrierungseinrichtungen vorgesehen sein, wodurch Wärmeverluste bei der Wärmeübertragung verursacht werden können, und die Massenträgheit der Walze als Gesamtheit zunimmt. Bei derartigen heizbaren Hohlzylindern ist es somit schwierig, die Temperatur am Außenumfang der Walze genau zu regeln, längs dem Außenumfang gleichmäßig zu halten und die Wärmeübertragung schnell entsprechend steuern zu können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Walze für die Behandlung langgestreckter Gebilde der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß auf vereinfachte und mechanische Art und Weise unabhängig von einem durchzuführenden Wärmeprozess eine ausreichende Wärmeübertragung von Stator zu Rotor der Walze sichergestellt ist, wobei die Wärmeübertragungsverluste möglichst gering, die übertragene Wärmemenge leicht und schnell regulierbar sind und insbesondere der Aufbau der Walze selbst vereinfacht ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einer Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde der eingangs genannten Art ein Verbindungselement vorgesehen ist, das wenigstens zum Teil aus einem festen Schmiermittel besteht und wärmeleitend ist und wenigstens einen Teil des Umfangs des Rotors und Stators berührt.

Bei der erfindungsgemäßen Walze wird diese am Außenumfang wenigstens des Teiles auf welchem die langgestreckten Gebilde aufliegen, mit Hilfe einer elektrischen Widerstandsheizung erwärmt. Anstelle einer elektrischen Widerstandsheizung kann auch ein anderes Heizmedium bzw. Kühlmittel verwendet werden, so daß diese bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Walze auf den betreffenden Wärmebehandlungsprozeß und der dafür benötigten Medien abgestimmt werden können. Bei der erfindungsgemäßen Walze dient der Stator gleichzeitig als Lager, insbesondere als Wälzlager für den Rotor, so daß Kugellager oder andere Zentrierungseinrichtungen entfallen können, wodurch die erfindungsgemäße Walze einen vereinfachten Aufbau aufweist und sich die Einzelteile schnell zusammenbauen lassen. Da das Verbindungselement der erfindungsgemäßen Walze in Berührung mit dem größten Teil des Innenumfangs des Rotors steht, kann dieser dünn bemessen sein, wodurch die Trägheit des rotierenden Teiles reduziert wird, so

daß zum Antreiben des Rotors geringere Antriebskräfte erforderlich sind. Durch die Verringerung der Dicke der Bauteile werden unnötige Wärmeverluste bei der Wärmeübertragung und die für die Wärmeübertragung erforderliche Zeit verringert, so daß die Walze einen verbesserten Wirkungsgrad aufweist und die Ansprechgeschwindigkeit bei der Temperaturregelung und der Regelung der zu übertragenden Wärmemenge wesentlich schneller ist.

Unter einem festen Schmiermittel, welches wärmeleitend ist, wird ein festes Material mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten verstanden, der mit dem eines flüssigen Schmiermittels vergleichbar ist. Ein solches festes Schmiermittel kann aus einem homogenen Feststoff bestehen, beispielsweise aus Graphit oder einem geeigneten Schwermetallsalz wie  $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ ,  $\text{NbSe}_2$  oder  $\text{TaSe}_2$ . Besteht das feste Schmiermittel aus einer dünnen Schicht, die auf einen Teil der Oberfläche des oder der Verbindungselemente verteilt ist, so kann es beispielsweise aus einem Schwermetallsalz der oben erwähnten Art bestehen, das in Form feiner kolloidaler Partikel verteilt ist und von selbst an der Oberfläche anhaftet oder mit Hilfe eines geeigneten Harzes mit ihr verbunden ist. Bei der Wahl des Schmiermittels und der Verbindungsart muß natürlich insbesondere eine gute Haltbarkeit des Verbindungselementes bei der Arbeitstemperatur der Walze und seine Wärmeleitfähigkeit in dem von der Walze erreichten Temperaturbereich berücksichtigt und die Materialien entsprechend gewählt werden.

Um den Aufbau einer Walze noch weiter zu vereinfachen, bildet gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung das Verbindungselement wenigstens einen Teil des äußeren Umfangs des Stators. Das Verbindungselement kann hierfür auch wenigstens einen Teil des inneren Umfangs des Rotors bilden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das Verbindungselement aus einer gesinterten Metallbuchse, die mit einem Schmieröl getränkt ist. Hierbei handelt es sich um einen heterogenen Feststoff, der entweder ausschließlich geeignete Feststoffe (beispielsweise der Reibung entgegenwirkende Legierungen, Sintermassen auf der Basis von Metallpulver und Polytetrafluoräthylen) oder wenigstens aus einer Flüssigkeit, die mit wenigstens einem geeigneten Feststoff kombiniert ist, bestehen. Dabei ist die Kombination des Stoffes so gewählt, daß das gewonnene Material die Eigenschaften eines Feststoffes aufweist. Dies ist beispielsweise der Fall bei einem mit einem flüssigen Schmiermittel getränkten Sintermetall oder einer mit einem Schmiermittel getränkten Sinterlegierung, wobei das flüssige Schmiermittel durch die Kapillarwirkung in Kontakt mit der Sintermasse gehalten wird, so daß es sich deshalb unter normalen Heizbedingungen nicht vom Sintermetall oder der Sinterlegierung lösen bzw. trennen kann.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer Walze gemäß der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß mehrere gesinterte und mit einem Schmieröl getränkte Metallbuchsen ineinander geschoben sind und die jeweils innen bzw. außen liegende Metallbuchse am Stator bzw. Rotor anliegt. Hierdurch kann man den Zusammenbau der erfindungsgemäßen Walze vereinfachen, so daß dieser schnell auszuführen ist. Das zwischen den Bauteilen vorzusehende Spiel hängt hierbei nämlich hauptsächlich von den Ausdehnungskoeffizienten der Materialien ab, aus denen die Bauteile bestehen. Bei bestimmten Arbeitstemperaturen kann dieses Spiel

beispielsweise einige hundertstel Millimeter betragen.

Der Rotor der erfindungsgemäßen Walze für die Wärmebehandlung langgestreckter Gebilde kann über eine in der Achse der Walze liegende Welle und ein Zahnrad angetrieben werden, wobei die Drehzahl des Rotors in weiten Grenzen variieren kann. Die erfindungsgemäße Walze gestattet somit eine kontinuierliche Behandlung vorzugsweise von Chemiefasern auch bei hohen Geschwindigkeiten.

Zur Steuerung der Arbeitstemperatur der Walze kann eine Meßsonde vorgesehen sein, die sehr nahe an dem Verbindungselement und/oder Heizelement angebracht werden kann, so daß die Temperatur sehr genau erfaßt wird. Hierdurch lassen sich Temperaturänderungen schnell ermitteln und entsprechende Nachregelungen ausführen, was insbesondere bei der Behandlung von kontinuierlichen thermoplastischen Fäden erforderlich ist, bei denen bekanntermaßen das Erhalten der Eigenschaften, d. h. ihre dynamometrischen Eigenschaften, Färbbarkeit und Schrumpfung wesentlich ist, die insbesondere auf der Wärmebehandlung des Materials beruhen. Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung an bevorzugten Ausführungsformen und Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Walze mit einem Verbindungselement, das mit dem Stator fest verbunden ist.

Fig. 2 zeigt einen Versuchsaufbau einer Walze.

Fig. 3 zeigt eine abgewandelte erfindungsgemäße Walze.

#### Beispiel 1

In Fig. 1 trägt das Gestell 1 den Stator, dessen äußeren Umfang eine Buchse 2 aus selbstschmierender und gesinteter Bronze mit einem Zinngehalt von 25% bildet. Die Buchse ist auf bekannte Art mit einem Mineralöl getränkt, das bei einer Temperatur von 130°C eine gute Stabilität aufweist.

Im Innern dieser Buchse ist ein Heizorgan angeordnet, das aus einem elektrischen Widerstand 3 besteht, und dessen Leistung bei 200 Volt Wechselspannung 600 Watt beträgt. Der Widerstand 3 ist auf einen Isolierträger 4 gewickelt, wobei die Windungsdichte längs einer Mantellinie des Isolierträgers derart veränderlich ist, daß sich längs einer Mantellinie am äußeren Umfang des Rotors eine konstante und gleichmäßige Temperatur von 100°C ergibt. Die Buchse 2 berührt mit ihrem äußeren Umfang den inneren Umfang des Rotors 5, der aus einem Rohr aus nichtrostendem Stahl mit einer Länge von 120 mm, einer Dicke von 1,5 mm und einem Außendurchmesser von 51 mm besteht. Das Spiel zwischen der Buchse und dem Rotor beträgt in kaltem Zustand 6/100 mm und bei 100°C aufgrund der unterschiedlichen Wärmedehnung dieser beiden Teile 3/100 mm. Der Rotor 5 ist mit einem Zahnrad 6 fest verbunden und wird über diese mit einer Drehzahl von 4000 Umdrehungen/min, also gemessen am äußeren Umfang des Rotors mit einer Geschwindigkeit von etwa 600 m/min angetrieben.

Der Rotor 5 wird in axialer Richtung der Walze an der Antriebsseite durch eine Schulter 7 und an der entgegengesetzten Seite durch einen Flansch 8 in seiner Lage gehalten. Der Flansch ist mit der festen Buchse 2 starr verbunden. Im Betrieb treten in dem Spalt zwischen dem Rotor 5 und dem Flansch 8 keine Ölschichten auf.

Eine Thermo-Widerstandssonde 9 aus Platin ist in einer zylindrischen Ausnehmung im Verbindungsele-

ment angeordnet. Sie ist über eine nicht gezeigte Regelvorrichtung an eine ebenfalls nicht gezeigte Vorrichtung zur Regelung des Stromes durch den elektrischen Widerstand 3 angeschlossen. Beim Betrieb bei einer Temperatur von 100°C und der oben angegebenen Drehzahl stellt man fest, daß die von der Sonde angezeigte Temperatur mit einer Abweichung von weniger als etwa 1/10°C konstant ist.

Gemäß Fig. 2 ist der Stator der vorherigen Walze auf Präzisions-Kugellagern gelagert. Das Drehmoment wird so bemessen, daß der Stator sich nicht dreht, wenn der Rotor durch das Zahnrad 6 angetrieben wird. Man stellt fest, daß dieses Drehmoment abnimmt, wenn die Antriebsdrehzahl des Rotors ansteigt, und daß dieses Drehmoment bei der obengenannten tatsächlich niedriger ist als dasjenige, das notwendig ist, um den auf Präzisions-Kugellagern gelagerten Stator in Drehung zu versetzen.

#### Beispiel 2

Es wird eine mit der in Fig. 1 gezeigten Walze identische Walze verwendet, bei der jedoch das Verbindungselement mit einem Silikonöl getränkt ist, das bei einer Temperatur von 200°C gute Schmiereigenschaften aufweist.

Die Regeltemperatur der Walze kann leicht auf diesen Wert erhöht werden, wobei gleichzeitig die Walze mit einer Drehzahl von 12 000 Umdrehungen/min, entsprechend einer Bewegungsgeschwindigkeit des zu behandelnden Gebildes von etwa 1950 m/min, angetrieben wird. Die unter diesen Bedingungen durch die Sonde gemessenen Temperaturänderungen bleiben unterhalb 1/10°C. Bei sehr schwacher Belastung der selbstschmierenden Buchse kann die Walze mit noch wesentlich höheren Drehzahlen angetrieben werden.

#### Beispiel 3

Eine Heizwalze mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Länge von 140 mm (Fig. 3) enthält einen Rotor 10 mit einer Dicke von 2,5 mm, der an seinem gesamten inneren Umfang 11 eine Buchse 12 aus Sinterbronze berührt. Die Buchse 12 ist mit einem Öl

der gleichen Art, wie im Beispiel 1 beschrieben getränkt und an einem rohrförmigen Träger 13, der am Gestell 14 der Maschine angeschraubt ist, befestigt. Der innere Umfang der Buchse 12 berührt ein zylindrisches Heizelement 15, das einen nicht gezeigten Spulenwiderstand enthält und bei 220 Volt eine Leistung von 1000 Watt entwickelt.

Der Rotor 10 wird über das Zahnrad 16, die Welle 17 und die Platte 18, die mit Hilfe einer Schraube an der Platte befestigt ist, angetrieben. Die Schulter 20 der Platte läßt sich in der Öffnung 21, die in radialer Richtung erweitert und in den Rotor eingefräst ist verschieben. Auf diese Weise kann der Rotor sich frei um die Achse des Umfangs der Buchse 12 drehen, wobei die Achse nicht unbedingt mit derjenigen der Welle 17 übereinstimmt. Die Welle 17 wird mit Hilfe einer bekannten, nicht gezeigten Haltevorrichtung in axialer Richtung gehalten, wodurch auch der Rotor in axialer Richtung festliegt.

In der Buchse 12 ist eine zylindrische Ausnehmung mit einem Durchmesser von 2,5 mm und einer Tiefe von 70 mm vorgesehen, die ein Thermo-Element 22 enthält das in Längsrichtung der Walze gesehen im wesentlichen in deren Mitte liegt. Dieses Thermo-Element ist an einen nicht gezeigten Proportionalregler bekannter Art angeschlossen, dessen Proportionalbereich 1°C beträgt.

Diese Walze ist bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 3000 m/min und einer Temperatur von 130°C untersucht worden. Die Kombination der oben beschriebenen Regelung mit dieser Walzenart gestattet es die von der Sonde gemessenen Temperaturänderungen auf 0,1°C zu begrenzen.

Bisher wurde eine einzige Walze mit einer einzigen Betriebstemperatur beschrieben. Es ist jedoch klar, daß bei komplizierteren Behandlungsarten mehrere Walzen mit unterschiedlichen Temperaturen einander zugeordnet werden können, oder daß längs der Achse einer Walze mehrere verschiedene Temperaturbereiche gestaffelt werden können. Gleichfalls können Rotoren mit unterschiedlicher Beschaffenheit ihrer äußeren Oberfläche mit Statoren mit Heizelementen sehr unterschiedlicher Art verwendet werden, ohne daß der Rahmen der Erfindung verlassen wird.

Fig. 3

